

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-149193

(43)Date of publication of application : 13.06.1995

(51)Int.Cl.

B60R 21/00

(21)Application number : 05-300180

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.11.1993

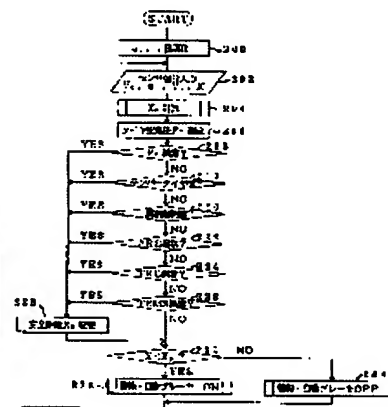
(72)Inventor : YOSHIDA HIROO
OTA MASASHI
HASHIMOTO YOSHIYUKI

(54) COLLISION PREVENTING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reflect influence of the condition of tires and the gradient of a running road on the judgement on execution of a process, concerning a collision preventing device for vehicle by which a collision preventing process such as alarm or automatic brake is executed when one's own vehicle approaches abnormally an object in front, so as to avoid collision.

CONSTITUTION: A safety distance XB is computed based on standard deceleration (a_0 to be generated at automatically braking, the actually measured vehicle speed V_0 of an own vehicle, the moving speed V_1 and the deceleration (a_1) of an object in front (step 200-204). It is inspected whether or not the factors influencing on the ability of a tire such as tire pressure PT or existence of mounting a temper tire are normal (step 206-226). When abnormality is detected in these factors, XB is changed longer (step 228). Only when the relative distance X between the own vehicle and the object in front becomes under XB decided in this way, the collision preventing process is executed (step 230-234).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-149193

(43) 公開日 平成7年(1995)6月13日

(51) IntCl.⁶

B 6 0 R 21/00

識別記号

庁内整理番号

C 9434-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平5-300180

(22) 出願日 平成5年(1993)11月30日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 吉田 浩朗

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 太田 正史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 橋本 佳幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

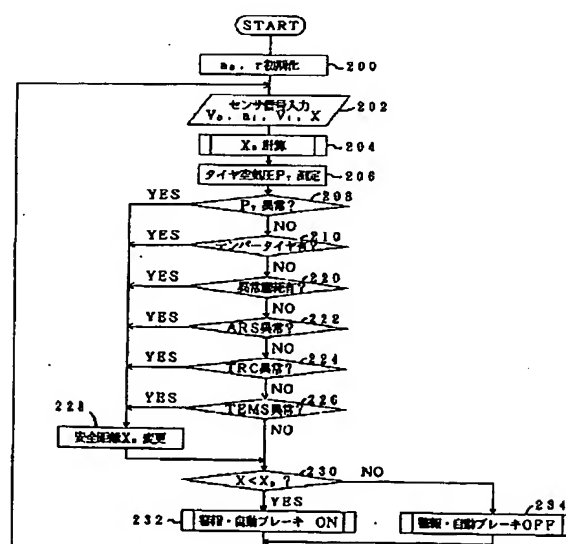
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車両衝突防止装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は自車と前方物体とが異常接近した際に警報、自動ブレーキ等の衝突防止処理を実行して衝突回避を図る車両衝突防止装置に関し、処理の実行判定にタイヤの状態や走行路の勾配の影響を反映させることを目的とする。

【構成】 自動ブレーキ時に発生させる基準減速度 a_0 、実測した自車の車速 V_0 、前方物体の移動速度 V_1 及び減速度 a_1 に基づいて安全距離 X_0 を算出する (ステップ 200~204)。タイヤ空気圧 P_T 、テンパータイヤ装着の有無等タイヤの能力に影響する因子が正常であるかを見る (ステップ 206~226)。これらの因子に異常が検出された場合は X_0 を長く変更する (ステップ 228)。自車と前方物体の相対距離 X が、このようにして決定した X_0 以下となった場合に限り衝突防止処理を実行する (ステップ 230~234)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段と、該測距手段の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段とを備え、自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、自車のタイヤ異常を検出するタイヤ異常検出手段と、該タイヤ異常検出手段の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段とを備えることを特徴とする車両衝突防止装置。

【請求項2】 自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段と、該測距手段の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段とを備え、自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、走行路の勾配を検出する勾配検出手段と、該勾配検出手段の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段とを備えることを特徴とする車両衝突防止装置。

【請求項3】 自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段と、該測距手段の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段とを備え、自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、前記衝突防止処理実行手段による衝突防止処理の実行に先立って、適当な制動力を伴う予備制動を実行する予備制動実行手段と、該予備制動実行手段により予備制動が実行された際に自車に発生する減速度を検出する減速度検出手段と、該減速度検出手段の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段とを備えることを特徴とする車両衝突防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の衝突防止装置に係り、特に自車と前方物体とが異常接近した場合に、運転者に対する警報、又は自動ブレーキ等の衝突防止処理を実行して前方物体との衝突を回避する車両衝突防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両の安全性向上を目的として、車両前方をレーダ装置等で監視し、前方物体と自車とが不当に接近した場合には運転者に対して警報を発し、又は運転者の意思とは無関係に自動ブレーキを作動させる等の衝突防止処理を実行する装置が知られている。これらの装置によれば、運転者の脇見運転や不注意等による追突事故を未然に防ぐことができ、安全性の向上に有効である。

【0003】ところで、かかる衝突防止処理を実行する可否かは、自車と前方物体との相対距離に基づいて判断

する必要がある、一般には、自車の車速、自車と前方物体との相対速度等に基づいて衝突回避に必要な安全距離を求め、両者の相対距離がこの安全距離以下となった場合に衝突防止処理を実行する手法が採られている。

【0004】この場合、路面状態が異なれば当然に安全距離も変化するはずであり、何らかの手法で路面状態を反映させることができれば、衝突防止処理を更に有効に機能させることができる。

【0005】特開昭58-53543号公報は、かかる要求に応えるべく、雨天走行時と晴天走行時とで異なる安全距離を設定する装置を開示している。路面がウェットの場合とドライの場合とでは大きく制動距離が異なり、また雨天が晴天かは、例えば圧電素子等を用いた降雨センサによって容易に検出できることに鑑みたものである。

【0006】この場合、晴天時に比べて長い制動距離を必要とする降雨時には、その実情に合わせて長い距離が安全距離として確保されることになり、衝突防止装置としての有効性が高まることになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置においては、晴天時と降雨時とで安全距離は切り替わるものの、他の因子に起因して制動距離が変化する場合には何ら手当てされていない。

【0008】つまり、車両の制動距離は、路面がドライであるかウェットであるかの他、タイヤの空気圧や摩耗状態等によっても変化する。また、スベアタイヤとしてテンパタイヤ（小径・幅細のスベアタイヤ）が装着されている場合にも、接地能力の低下による制動距離の変化が生ずる。更に、走行路が平坦である場合と勾配がある場合とでは、同等の制動トルクに対して発生する減速度に差異が生じ、従ってこの場合も制動距離に変化が生ずる。

【0009】このように、車両が停車するのに要する制動距離は、種々の因子によって変動し、衝突防止処理を実行することにより確実に衝突を回避するためには、これらの因子の変化をも考慮して、衝突防止処理の実行判定距離である安全距離を決定する必要がある。

【0010】この意味で、上記従来の装置は、何ら状況変化に対する対処を行わない場合に比べれば衝突回避に対する信頼性を向上させることができるものの、更に改良の余地を残したものであった。

【0011】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、自車と前方物体との相対距離が安全距離以下となった場合に衝突防止処理を実行する機能に加え、タイヤの異常を検出し、若しくは走行路の勾配を検出してこれらを安全距離に反映させることにより、または、個々の状況において減速能力を検出してその結果を安全距離に反映させることにより上記の課題を解決する車両衝突防止装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は、上記の課題を解決する車両衝突防止装置の原理構成図を示す。すなわち上記の目的は、図1(A)に示すように、自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段M1と、該測距手段M1の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段M2とを備えて自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、自車のタイヤ異常を検出するタイヤ異常検出手段M3と、該タイヤ異常検出手段M3の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段M4とを備える車両衝突防止装置により達成される。

【0013】また、図1(B)に示すように、自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段M1と、該測距手段M1の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段M2とを備えて自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、走行路の勾配を検出する勾配検出手段M5と、該勾配検出手段M5の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段M6とを備える車両衝突防止装置も有効である。

【0014】更に、上記の目的は、図1(C)に示すように、自車と前方物体との相対距離を測定する測距手段M1と、該測距手段の検出する相対距離が所定の安全距離以下となった場合に所定の衝突防止処理を実行する衝突防止処理実行手段M2とを備えて自車と前方物体との衝突を防止する車両衝突防止装置において、前記衝突防止処理実行手段M2による衝突防止処理の実行に先立って、適当な制動力を伴う予備制動を実行する予備制動実行手段M7と、該予備制動実行手段M7により予備制動が実行された際に自車に発生する減速度を検出する減速度検出手段M8と、該減速度検出手段M8の検出結果に基づいて前記安全距離を決定する安全距離決定手段M9とを備える車両衝突防止装置によっても達成される。

【0015】

【作用】図1(A)に示す車両衝突防止装置において、前記タイヤ異常検出手段M3は、タイヤの状態を監視して、タイヤが適正な能力を発生し得る状態であるかを検出する。前記安全距離決定手段M4は、その検出結果に基づいて、タイヤの能力が低下しているほど長い距離を安全距離として決定する。

【0016】従って、前記衝突防止処理実行手段M2において、前記測距手段M1で検出された実相対距離が安全距離以下となった場合に衝突防止処理を実行する場合、その実行判定にはタイヤの状態が反映されることになる。

【0017】図1(B)に示す車両衝突防止装置において、前記勾配検出手段M5は、同一の制動力に対して発生する減速度の大きさの代用特性値として走行路の勾配

を検出する。また、前記安全距離決定手段M6は、下り勾配が大きいほど減速度が得にくく、また上り勾配が大きいほど減速度が得やすいことに鑑み、勾配に応じた安全距離を決定する。

【0018】従って、前記衝突防止処理実行手段M2において、前記測距手段M1で検出された実相対距離が安全距離以下となった場合に衝突防止処理を実行する場合、その実行判定には走行路の勾配が反映されることになる。

【0019】図1(C)に示す車両衝突防止装置において、前記予備制動実行手段M7は、前記衝突防止処理実行手段M2が衝突防止処理を実行するに先立って既知の制動力による予備制動を行う。また、前記減速度検出手段M8は、この際に自車に発生する減速度を検出する。

【0020】前記安全距離決定手段M9は、既知の制動力に対して実際に生じた減速度の大きさが、タイヤの状態、走行路の路面状況及び勾配等、自車の減速能力に関わる全ての因子を合成した特性値であることに鑑み、検出された減速度が大きいほど短い距離を、また減速度が小さいほど長い距離を安全距離として決定する。

【0021】従って、前記衝突防止処理実行手段M2において、前記測距手段M1で検出された実相対距離が安全距離以下となった場合に衝突防止処理を実行する場合、その実行判定には、衝突防止処理を実行する直前における自車の減速能力が反映されることになる。

【0022】

【実施例】図2は、本発明の一実施例である車両衝突防止装置の全体構成図を示す。

【0023】同図において10は液圧ブースタ（以下、単にブースタという）であり、12はタンデム型ブレーキマスタシリンダ（以下、単にマスタシリンダという）である。マスタシリンダ12は、その内部にブレーキペダル14に連動して変位する第一加圧ピストンおよび第二加圧ピストンを備えており、ブレーキペダル14の踏込みにより液圧を発生する。

【0024】ここで、第一加圧ピストン及び第二加圧ピストンの変位に伴って発生した液圧は、それぞれ液通路16、18によりプロポーショニングバイパスバルブ20へ導かれる。そして、第一加圧ピストンによって発生した液圧については左右後輪RL、RRの各ブレーキのホイールシリンダ22、24に、また第二加圧ピストンによって発生した液圧については左右前輪FL、FRの各ブレーキのホイールシリンダ26、28に接続されている。

【0025】すなわち本実施例の自動ブレーキ装置は前後2系統式であり、上記各ホイールシリンダ22、24、26、28は、前記したブレーキ機構2に相当する。尚、本自動車においては左右後輪RL、RRが駆動輪である。

【0026】プロポーショニングバイパスバルブ20

は、前輪系統および後輪系統のいずれにも正常に液圧が発生する場合には、後輪RL, RRのホイルシリンダ22, 24に供給される液圧を、前輪FL, FRのホイルシリンダ26, 28に供給される液圧に対して一定の比率で減圧する。一方、前輪系統に正常に液圧が発生しなくなった場合には第一加圧ピストンによって昇圧された液圧を減圧することなく後輪RL, RRのホイルシリンダ22, 24に供給するものである。

【0027】また、プロポーショニングバイパスバルブ20と前輪FL, FRのホイルシリンダ26, 28との間には、図2に示すように増圧装置30が接続されている。この増圧装置30は、マスタシリンダ12の第二加圧ピストンによって昇圧された液圧を更に増圧する装置であるが、その役割については後に述べる。

【0028】尚、マスタシリンダ12の第一加圧ピストン、及び第二加圧ピストンがそれぞれ液圧を発生する第一加圧室、及び第二加圧室は、第一加圧ピストン及び第二加圧ピストンが踏み込まれていない場合共にリザーバタンク32に連通した状態となる。このため、ブレーキフルードが不足状態となると、非制動時に適宜リザーバタンク32からマスタシリンダ12へ向けてブレーキフルードの補充がなされることになる。

【0029】ブースタ10はブレーキペダル14の踏力をブーストして上記第一加圧ピストン及び第二加圧ピストンに伝達すべくマスタシリンダ12と一体的に設けられたものである。すなわち、ブースタ10の内部にはブレーキペダル14の踏込みによりリザーバタンク32に連通する状態からアキュムレータ34に連通する状態に切り換えられるパワー圧室が形成されている。

【0030】そして、パワー圧室には、パワー圧室内の圧力をマスタシリンダ12の第一加圧ピストン及び第二加圧ピストンに伝達するパワーピストンが配設されている。このため、ブレーキペダル14が踏み込まれると、リザーバタンク32の内圧に開放されていたパワーピストンにはアキュムレータ34を介して供給される高圧の液圧が印加されることとなる。

【0031】そして、マスタシリンダ12の第一加圧ピストン及び、第二加圧ピストンが前進せられ、ホイルシリンダ22, 24, 26, 28に液圧が伝達されることとなる。尚、パワー室は、ブレーキペダル14の踏力と反力とが釣り合うとアキュムレータ34にもリザーバタンク32にも連通しない状態となるように構成されている。このためブレーキペダル14の踏み込み量が安定すると、以後ブースト力は一定値に保持されることになる。

【0032】アキュムレータ34には、モータ36により駆動されるポンプ38によって昇圧された液圧が逆止弁40を経て供給される。この際、アキュムレータ34の液圧は、圧力センサ42の出力信号に基づいてモータ36の発停が制御されることにより、一定範囲に保たれ

るようになっている。

【0033】また、アキュムレータ34の液圧の異常な低下は圧力スイッチ44により検出され、ブレーキウォーニングランプが点灯されるとともに、ブザーが作動させられる。尚、アキュムレータ34の液圧は、リリーフバルブ46によって適当な水準にガードされている。

【0034】ここで、本実施例の自動ブレーキ装置は、過剰な制動力が生じた場合にはホイルシリンダ22, 24, 26, 28に供給されているブレーキ油圧を開放して車輪のロックを解除するアンチロック制御、及び過剰な駆動力が生じた場合に、駆動輪に制動力を発生させて車輪の空転の収束を図る加速スリップ制御を行うことを前提として構成されている。

【0035】このため、図2に示すようにプロポーショニングバイパスバルブ20と後輪RL, RRのホイルシリンダ34, 26との間には、電磁方向切換弁50及び3位置の方向切換弁である3方向切替弁54, 56が、また増圧装置30と前輪FL, FRのホイルシリンダ26, 28との間には2個の電磁方向切換弁58, 60が設けられている。

【0036】そして、後輪RL, RR側の電磁方向切換弁50はもう一つの電磁方向切替弁52を介してブースタ10のパワー圧室またはアキュムレータ34に接続され、前輪FL, FR側の電磁方向切換弁58, 60は液通路62, 64を介して、3方向切替弁66, 68に接続されている。

【0037】ここで、電磁方向切換弁52はアンチロック制御時にはブレーキペダル14の踏力に応じた圧力が発生するブースタ10のパワー圧室を、また加速スリップ制御時にはブレーキペダル14の操作に関わらず高圧の液圧が発生しているアキュムレータ34をそれぞれ電磁方向切替弁50に連通させる。

【0038】そして、電磁方向切替弁50は、アンチロック制御時及び加速スリップ制御時共に、電磁方向切替弁52を経由して供給される液圧を、ホイルシリンダ22, 24に通じる電磁液圧制御弁54, 56に供給する。従って、3方向切替弁54, 56には、アンチロック制御時にはブレーキペダル14が踏み込まれているときに限り、また加速スリップ制御時には常に高圧の液圧が供給されることになる。

【0039】また、3方向切替弁54, 56はリザーバタンク32とも連通しており、供給された高圧の液圧をホイルシリンダ22, 24に供給してブレーキ油圧を昇圧し、若しくはホイルシリンダ22, 24をリザーバタンク32に連通してブレーキ油圧を減圧し、またはこれらの通路を共に遮断してブレーキ油圧を保持するように機能する。

【0040】本実施例の車両衝突防止装置における後輪RL, RRについてのアンチロック制御及び加速スリップ制御は、このようなブレーキ油圧の増圧、減圧、保持

を適当に実行して制動力過剰時にはブレーキ油圧を減圧し、駆動力過剰時には積極的に駆動輪たる後輪RL, RRを制動することで実現するものである。

【0041】一方、前輪FL, FRについては、アンチロック制御のみを行えば足りることから、上記したように後輪RL, RRの系統とは異なる構成を採用している。具体的には、アンチロック制御時に電磁方向切替弁58, 66を切り換えてホイールシリンダ26, 28と3方向切替弁66, 68とを連通し、3方向切替弁66, 68により液通路62, 64をブースタ10のパワー室に連通することでブレーキ油圧を増圧、リザーブタンク32に連通することで減圧、液通路62, 64を遮断することで保持の機能を果たす構成としている。

【0042】この場合、アンチロック制御時には、ブレーキペダル14が踏み込まれてパワー圧室が適当に昇圧されている場合にのみホイールシリンダ26, 28のブレーキ油圧は増圧され、制動力が過剰となった場合にはそのブレーキ油圧がリザーブタンク32に開放されて車輪のロック状態が解除されることになる。

【0043】ところで、前記増圧装置30には、液通路70を介してパワー圧室の圧力が供給されている。この増圧装置30は、ブースタ10が正常に機能しない場合のフェールセーフ機能を確保すべく配設された装置であり、パワー圧室の圧力が正常に昇圧されない場合には、内蔵する増圧ピストンによりプロポーショニングバイパスバルブ20経由で供給された液圧を更に昇圧して前輪FL, FRのホイールシリンダ26, 28に供給するものである。

【0044】尚、かかる異常時にはアンチロック制御、及び加速スリップ制御の制御を司るECU（電子制御ユニット）72へ向けて差圧スイッチ74から異常信号が送信され、以後アンチロック制御、加速スリップ制御の実行を禁止する処置が採られる。また、液通路70には圧力リミッタ76が設けられており、パワー圧が敗勢限界に達した後、更にマスタシリンダ液圧が増大させられるとき、圧力リミッタ76は増圧装置30からパワー圧室へのブレーキフルードの逆流を阻止し、増圧作用が行われないようにする。

【0045】ECU72はコンピュータを主体とするものであり、上記した圧力センサ42, 圧力スイッチ44, 差圧スイッチ74の各信号および前輪FL, FR, 後輪RL, RRの各回転速度を検出する車輪速センサ78, 80, 82, 84の検出結果に基づいて自車の車速 V_0 、減速度 a_0 、車輪速度 W_v 等を演算し、その演算結果に基づいてアンチロック制御および加速スリップ制御を行う。

【0046】ところで、本実施例の車両衝突防止装置においては、マスタシリンダ12とプロポーショニングバイパスバルブ20とを連通する2系統の液通路16, 18及びブースタ10のパワー圧室に通じる液通路に、2

つの油液流入口に供給された油液のうち高圧の油液を油液流出口から流出させるチェンジバルブ86, 88, 90を介してスプール式電磁液圧制御弁92によって制御された液圧が供給されるようになっている。

【0047】スプール式電磁液圧制御弁92はアキュムレータ34の液圧を供給電流に比例した高さに制御して供給する弁であり、自動ブレーキ作動時におけるブレーキ油圧を制御する装置である。すなわち、スプール式電磁液圧制御弁92は、ホイールシリンダ側に接続される流出口をリザーバ32に連通してブレーキ油圧を減少させる状態と、アキュムレータ34に連通してブレーキ油圧を増大させる状態と、いずれにも連通させずブレーキ油圧を保持させる状態とに切り換わるものである。

【0048】尚、上記したチェンジバルブ86, 88, 90とスプール式電磁液圧制御弁92との間には、常閉の電磁開閉弁94が設けられている。そして、これらスプール式電磁液圧制御弁92および電磁開閉弁94は、駆動回路96, 98を介して本実施例の要部であるコントローラ100により制御される。

【0049】ここで、コントローラ100には、図2及び図3に示すように、ECU72より、車速 V_0 、減速度 a_0 、及び車輪速 W_v に関する情報が供給されている。また、前記した測距手段M1を実現すべくレーダ等により構成した車間距離検出装置102からは、自車の前方に存在する前方物体の移動速度 V_1 、減速度 a_1 、及び自車と前方物体との相対距離 X に関する情報が供給されている。

【0050】更に、本実施例の車両衝突防止装置は、前記した勾配検出手段M5に相当するピッチ角センサ104、及び各車輪FR, FL, RR, RL毎にタイヤの状態を検出する、前記タイヤ異常検出手段M3に相当するタイヤ異常検出装置106, 108, 110, 112を有しており、コントローラ100にはこれらのセンサの出力信号も供給されている。

【0051】ここで、ピッチ角センサ104は、平坦路上における車両姿勢と現実の車両姿勢とを比較して車両のピッチ角 θ を検出するセンサで、アクセル操作、ブレーキ操作がなされていない状況におけるピッチ角 θ を所定時間平均化してコントローラ100に出力する。従って、コントローラ100には、加減速によるノーズダイブ現象、スクォウト現象等が除外された、走行路の勾配のみを反映した信号がピッチ角 θ として供給される。

【0052】また、タイヤ異常検出装置106, 108, 110, 112は、タイヤの空気圧 P_r 、及びタイヤの溝深さ D に応じた信号を出力するセンサであり、タイヤホイールに設けた圧力計、及びレーザ光による干渉法により溝深さを検出する溝検出センサによって構成する。

【0053】コントローラ100は、これらの情報に基づいて後述のルーチンを実行し、これにより駆動回路9

6, 98を介してスプール式電磁液圧制御弁92、電磁開閉弁94を制御して自動ブレーキ処理を実行する。この際、図3に示すように警報装置114を設けて、自動ブレーキの実行と共に運転者への警報を行う構成としてもよく、かかる構成においては、自動ブレーキ及び警報処理が前記した衝突防止処理となり、コントローラ100が前記した衝突防止処理実行手段M3を実現することになる。

【0054】ところで、本実施例の衝突防止装置は、車間距離検出装置102によって検出した前方物体との相対距離Xが、後述の如く決定する安全距離 X_s 以下となった際に衝突防止処理として自動ブレーキを作動させるものである。そして、 $X > X_s$ の場合は前方物体への衝突の可能性はないと判断する。この場合、スプール式電磁液圧制御弁92に電流が供給されることはなく、遮断状態の電磁開閉弁94がリザーバタンク32に連通されることになる。

【0055】このため、かかる状況下でブレーキペダル14が踏み込まれると、チェンジバルブ86, 88, 90はマスタシリンダ12から供給された液圧を各ホイールシリンダ22, 24, 26, 28へ向けて供給し、この結果運転者の意思に従った制動力が各車輪に発生する。

【0056】一方、車間距離検出装置102が検出した相対距離Xが安全距離 X_s 以下となった場合、コントローラ100は自動ブレーキとしての機能を発揮するため駆動回路96, 98へ向けて適当な制御信号を発する。この結果、各チェンジバルブ86, 88, 90には、マスタシリンダ12の液圧に加えてスプール式電磁液圧制御弁92によって調整された適当な電気制御液圧が供給されることになる。

【0057】従って、チェンジバルブ86, 88, 90に電気制御液圧より高いマスタシリンダ液圧が供給されていればそのマスタシリンダ液圧が、また、電気制御液圧がマスタシリンダ液圧より高く、あるいはブレーキペダル14が踏み込まれていない場合には、電気制御液圧がホイールシリンダ22, 24, 26, 28に供給される。

【0058】この結果、自動ブレーキの実行判定がなされると、各ホイールシリンダ22, 24, 26, 28には少なくともスプール式電磁液圧制御弁92で調整された電磁制御液圧が供給されることになる。本実施例の制動制御装置装置は、このようにしてブレーキペダル14の状態に関わらず衝突回避に必要な制動力を確保している。

【0059】以下、本実施例における安全距離の算出方法について説明する。

【0060】図4は、ある時刻 t_0 において自車0が速度 V_0 で走行し、その前方Xの位置を前方物体たる先行車両1が速度 V_1 、減速度 a_1 で走行している状況を示している。この場合、自車0が先行車両1との関係で確

保しておくべき安全距離 X_s は、走行中に先行車両1に追突を生じないことが保証された距離であり、その距離さえ確保されていれば、少なくとも即座に制動操作を開始すれば前方障害物への衝突を回避することができる距離でなければならない。

【0061】ところで、時刻 t_0 において速度 V_1 、減速度 a_1 で走行している先行車両1に対して、速度 V_0 で後続する自車0が、時刻 t_0 から所定の遅れ時間 τ の後に減速度 a_0 で減速を開始した場合に、先行車両1の停車後に自車0が停車するものと過程すれば、時刻 t_0 後停車するまでに短縮する車間距離は、図5(A)中に斜線で示す面積 S_1 と等しくなる。

【0062】この面積 S_1 は、後続する自車0が時刻 t_0 後停車するまでに移動する距離 $\{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\}$ から、先行車両1が時刻 t_0 後停車するまでに移動する距離 $(V_1^2 / a_1) / 2$ を減じた値であり、次式の如く表すことができる。

$$【0063】 S_1 = \{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\} - (V_1^2 / a_1) / 2$$

従って、時刻 t_0 の時点で、次式に示す距離 X_s が確保されていれば、遅れ時間 τ の後に減速度 a_0 で減速を開始することで、停止時に距離Lを確保して停車できることが保証されることになる。

$$【0064】 X_s = \{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\} - (V_1^2 / a_1) / 2 + L \quad \dots (1)$$

ところで、上記(1)式は、先行車両1の減速度 a_1 が比較的大きく、自車0が先行車両1と等速になる前に先行車両1が停車することを前提としたものである。これに対して、先行車両1の減速度 a_1 が比較的小さい場合には、車両を停車させるまでもなく減速過程で両者の速度が等しくなり、相対速度が“0”となる場合も想定される。

【0065】この場合、時刻 t_0 から両者の速度が等速となるまでの間に短縮する距離は図5(B)中にハッチングで示す面積 S_2 に相当し、この S_2 に相当する距離が時刻 t_0 において確保されていれば衝突が回避されることとなる。従って、両者が等速になった時点で距離Lを確保することとすれば、安全距離 X_s は次式の如く表すことができる。

$$【0066】 X_s = V_0 \cdot T - (T - \tau)^2 \cdot a_0 / 2 - (V_1 \cdot T - a_1 \cdot T^2 / 2) + L \quad \dots (2)$$

尚、上式中、 $T = (V_0 - V_1 + a_0 \cdot \tau) / (a_0 - a_1)$ とする。

【0067】つまり、先行車両1の減速度 a_1 と自車0の車速 V_1 とに応じて上記(1)式と(2)式の何れを用いるべきかを判断し、選定した式に随時各変数を代入することとすれば、それにより自車0が先行車両1との関係で確保しておくべき安全距離 X_s を適切に算出することができる。

【0068】ここで、上記(1)、(2)式中の変数のうち、車速 V_0 はECU72より、先行車両1の移動速度 V_1 は車間距離検出装置102より、先行車両1の減速度 a_1 は、移動速度 V_1 の時間微分によりそれぞれ検出することができる。また、自車0において減速度 a_0 が実現されるまでの遅れ時間 τ 、及び停車時または相対速度“0”時に確保すべき距離 L については、設定値としてコントローラ100に記憶させておくことができる。

【0069】従って、上記(1)、(2)式を用いて安全距離 X_s を算出するためには、自動ブレーキ時に自車0に発生させる減速度 a_0 さえ決定すればよいことになる。

【0070】ここで、本実施例の車両衝突防止装置は、各車輪FR、FL、RR、RLのタイヤの状態、走行路の勾配等によって発生させ得る減速度 a_0 に差異が生ずることに鑑み、それらの影響を考慮したうえで安全距離 X_s の算出を行う点に特徴を有するものである。

【0071】以下、かかる機能を実現すべくコントローラ100が実行する具体的な処理の内容について説明する。

【0072】図6は、前記した請求項1記載の発明を実現すべくコントローラ100が実行する衝突防止ルーチンの第1の例のフローチャートを示す。

【0073】同図に示すように、本ルーチンが起動するとまずステップ200において自動ブレーキ時に発生させる減速度 a_0 と遅れ時間 τ の初期化を行う。この際、減速度 a_0 には、通常の走行路、正常なタイヤ状態を想定した値を、遅れ時間 τ には装置の応答特性によって決定する時間を代入する。

【0074】ステップ202では、安全距離 X_s を算出するための基礎データとして必要な値、すなわち自車の車速 V_0 、前方物体の移動速度 V_1 及び減速度 a_1 、自車と前方物体との距離 X の読み込みを行う。そして、これらの読み込みを終えたら、ステップ204へ進んで上記(1)式、又は(2)式を用いて安全距離 X_s を演算する。

【0075】このようにして基準となる安全距離 X_s を演算したら、ステップ206へ進んでタイヤ異常検出装置106、108、110、112よりタイヤ空気圧 P_i を読み込む処理を行う。タイヤのグリップ力は適正な空気圧が確保されている場合に最も高く、その空気圧 P_i が不足又は過剰な状態であると、制動時において適切な制動力が得られないことに鑑み、その値が異常な場合には安全距離 X_s を補正する必要があるからである。

【0076】このため、タイヤ空気圧 P_i の読み込みを終えたら、ステップ208へ進んで P_i が適正な水準であるかを判別し、ここで適正でないと判別された場合はステップ228へ進んで安全距離 X_s の補正を行う。つまり、上記ステップ204においてタイヤが正常である

ことを前提として演算した距離に、タイヤのグリップ力低下を補正する係数を積算する処理を行う。

【0077】この場合、車輪FR、FL、RR、RLのグリップ力が低下する一方、低下したグリップ力に対して確実に衝突を回避できる距離が安全距離 X_s として設定されるため、結局衝突防止処理として自動ブレーキ、警報等の処理が実行されることにより、確実に衝突が回避されることになる。尚、上記ステップ206は前記したタイヤ異常検出手段M3に、また上記ステップ208は前記した安全距離決定手段M4に相当する。

【0078】また、本実施例においては、タイヤの状態として空気圧 P_i を監視する他、以下ステップ210～226に示すように、タイヤのグリップ力に影響を与える種々の因子についての監視を行い、これら各因子の何れかにつき異常が検出された場合は上記ステップ228の処理を実行することとしている。この意味で、本ルーチン中、ステップ210～226も前記したタイヤ異常検出手段M3、安全距離決定手段M4に相当することになる。

【0079】すなわちステップ210は何れかの車輪FR、FL、RR、RLにテンバタイヤが装着されていないかを判別する。具体的には、ステップ210において図7に示すテンバタイヤ判別サブルーチンを実行して上記判別を行う。

【0080】図7に示すルーチンが起動すると、ステップ212で4つの車輪FR、FL、RR、RLの中に突出した車輪速 W_i を示すものが存在するかを見る。テンバタイヤは常用タイヤに比べて小径であり、これを装着している場合は他の3輪に比べて明らかに車輪速 W_i が高速になるからである。

【0081】判別の結果突出した車輪速 W_i を示す車輪が存在する場合は、ステップ214へ進んで他の3輪の車輪速 W_j の平均値を盛況車輪速として演算し、次にステップ216で突出して検出された車輪速を突出車輪速として演算する。

【0082】ところで、1つの車輪の車輪速 W_i が突出する現象は、テンバタイヤを装着している場合の他、当該車輪が空転している場合にも生ずる。そこで、本実施例においては、ステップ218において、突出車輪速と正常車輪速との比が所定の範囲内にある場合に限りテンバタイヤが装着されていると判断する。

【0083】つまり、 $(1.0 <) \alpha \leq (\text{異常車輪速}) / (\text{正常車輪速})$ が不成立の場合は、各輪の回転誤差によるものでありテンバタイヤ装着に起因する車輪速差ではないと判断し、また $(\text{異常車輪速}) / (\text{正常車輪速}) \leq \beta$ が不成立の場合は、車輪の空転に起因するものでありテンバタイヤ装着のためではないと判断して、共に否定的判定を下して本ルーチンを終了する。尚、上記ステップ212において条件不成立とされた場合と同様、この場合は以後図6中ステップ220の処理が実行される。

【0084】一方、上記ステップ218の条件が成立する場合は、突出した車輪速が検出された車輪においてテンバタイアが装着されていると判断し、肯定的判定を下して本ルーチンを終了する。尚、この場合は、テンバタイアの能力が常用タイヤの能力に劣ることに鑑み、以後図6に示すルーチン中、上記ステップ228の処理が実行される。

【0085】ステップ220は、タイヤの異常摩耗に基づいてタイヤ異常を判別するステップである。すなわち、各車輪FR、FL、RR、RLに配設したタイヤ異常検出装置106、108、110、112から供給されるタイヤ溝深さDが、所定の判定値に満たない場合には異常、十分な溝がある場合は正常と判断する。そして、異常と判断された場合は上記ステップ228へ、正常と判断された場合はステップ222へ進む。

【0086】ステップ222、224、226は、それぞれアクティブリアステアリング装置(ARS)、トラクションコントロールシステム(TRC)、電子制御サスペンション(TEMS)から異常信号が発せられていないかを判別するステップであり、それぞれ異常が検出された場合には上記ステップ228へ進んで安全距離 X_s の補正が行われる。

【0087】ARSは、走行路の状態、横風等により車両の走行安定性が悪化する状況が想定された場合に、積極的に後輪を操舵して操安性を高める装置であり、この装置に異常が生じた場合、かかる機能が得られないという意味で安全距離 X_s を長く確保する必要があるからである。

【0088】またTRCは、駆動輪に伝達されるトルクが過剰となるのを防止して、車輪の空転を防ぎ、これにより操安性を高める装置である。従って、TRCが正常に機能しない場合は、急加速時等に車両姿勢が乱れて操安性が損なわれることがあり、この意味で安全距離 X_s を長く確保する必要があるからである。

【0089】TEMSについては、車両の運転状態等に依じてサスペンションの剛性を変化させ、快適な乗り心地と高い限界特性とを両立させる装置であることから、これに異常が生ずると、正常時に比べて限界特性が低下する場合があります、この意味で安全距離 X_s を長く確保する必要があるからである。

【0090】以上、ステップ206～228の処理を実行することにより、本実施例においては、タイヤの状態を適切に反映した安全距離 X_s を算出することができる。そして、このようにして安全距離 X_s の演算を終えたら、以後ステップ230以降で衝突防止処理を実行する。

【0091】ステップ230は、上述の如く決定した安全距離 X_s と実測された相対距離 X との間に $X < X_s$ の関係が成立するか、すなわち相対距離 X が安全距離 X_s 以下となる位置まで前方物体に接近しているかを判別す

るステップであり、その判別は、衝突防止処理の最終的な実行判定としての意味を有している。

【0092】従って、 $X < X_s$ が成立すると判別された場合はステップ232へ進んで警報、及び自動ブレーキ処理を実行し、また、 $X < X_s$ が不成立の場合はステップ234へ進んで警報、及び自動ブレーキ処理を停止して、上記ステップ202へと帰還する。尚、これらステップ230～234は、前記した衝突防止処理実行手段M2に相当している。

【0093】このようにコントローラ100が図6に示すルーチンを実行する場合、衝突防止処理の実行判定の基礎となる安全距離 X_s にタイヤの状態が反映される。タイヤの状態に関する上記の各因子は、それぞれ限界性能付近におけるグリップ力に影響を与える因子であり、これらを考慮して安全距離 X_s を設定する場合衝突回避に対する確実性が向上し、緊急時に作動する車両衝突防止装置の有効性が高まるという効果を奏する。

【0094】図8は、コントローラ100が前記した請求項2記載の発明を実現すべく実行する衝突防止ルーチンの第2の例のフローチャートを示す。尚、同図において上記図6に示すルーチンと同様の処理を実行するステップについては、図6中に示す符号を併記してその説明を簡略する。

【0095】図8に示すルーチンにおいては、減速度 a_0 、遅れ時間 τ の初期化を行った後(ステップ300)、ステップ302において安全距離 X_s の算出に要する自車の車速 V_0 、前方物体の減速度 a_1 及び移動速度 V_1 、並びに相対距離 X に加え、ピッチ各センサ104より車両のピッチ角 θ (前下がりを正、前上がりを負とする)を読み込む。

【0096】尚、 θ は、上記したように車両の加減速の影響を除いた値であり、本実施例においては、走行路の勾配とした把握することができる。この意味で、本ステップ302は、前記した勾配検出手段M5に相当することになる。

【0097】ステップ304は、本ルーチンの特徴部であり、検出したピッチ角 θ に基づいて、安全距離 X_s 算出の基礎となる減速度 a_0 を補正するステップである。すなわち、制動時に車輪と路面との間に発生させ得る制動力は、タイヤの能力等によって決定され、その値を仮に F 、車重を m とすると、平坦路では $F = m \cdot a_0$ なる方程式が成立する。

【0098】一方、走行路に勾配がある場合は、その勾配の影響で、運動方程式は $F - m \cdot g \cdot \sin \theta = m \cdot a_0'$ なる形に変形する(θ は、下り勾配を正)。従って、 F が勾配に因らず一定であるとすれば、勾配 θ に対して最大源発生させ得る減速度 a_0' は、 $F / m - g \cdot \sin \theta = a_0' = a_0 - g \cdot \sin \theta$ となる。

【0099】このように発生し得る減速度が異なれば、当然に制動距離に差異が生じることから、安全距離 X_s

に θ を反映させることが望ましい。そこで、本ルーチンでは、本ステップ304において減速度 a_0 の補正を行い、次いでステップ306において補正後の a_0 を上記(1)式、又は(2)式に代入して安全距離 X_s を演算することとした。

【0100】この場合、下り勾配が大きいほど長く、また上り勾配が大きいほど短く、安全距離 X_s が補正されることになり、確実に衝突を回避し得る安全車間 X が得られることになる。

【0101】従って、当該安全車間距離 X_s と実際の相対距離 X とを比較することにより衝突防止処理の実行判定を行い(ステップ308)、その結果に従って所定の衝突防止処理を実行する(ステップ310、312)場合、走行路の勾配に関わらず、確実に衝突を回避し得る衝突防止処理が実現されることになる。

【0102】ところで、ブレーキ操作時に発生する最大減速度は、図9(A)に示すように路面の摩擦係数 μ に比例する。すなわち、図9(A)中に示すように摩擦係数が μ_L である場合には、これに対応する G_L 以上の減速度が生じることはない。

【0103】一方、路面が十分に高い摩擦係数 μ を有している場合に車両に生ずる最大減速度 G は、図9(B)に示すようにホイルシリンダに供給されるブレーキ油圧 P の大きさに比例し、例えば P_s のブレーキ油圧に対しては G_s の減速度が得られるはずである。従って、仮にブレーキ油圧 P_s に対して G_s に満たない G_L の減速度しか得られないとすれば、路面 μ が μ_L であると推定することができる。

【0104】つまり、ホイルシリンダに対して既知のブレーキ油圧 P を供給すると共に、その際に生ずる減速度 G を検出すれば、その減速度 G より路面 μ を推定することが可能であり、図10は、かかる推定を実現すべく三角波形状にブレーキ油圧 P を発生させた場合(同図(A)、(C))における減速度 G (同図(B)、(D))との関係を示したものである。

【0105】ここで、図10(A)、(B)は路面 μ が十分に高く、5g程度の減速度が生じた場合、図10(C)、(D)は、路面 μ が比較的小さく、ブレーキ油圧 P に対して車輪がロックし、アンチロックブレーキ機構(以下、ABSと称す)が作動した結果、0.1g程度の減速度しか発生しなかった場合を示している。てい

【0106】このように車両に発生する最大減速度が異なる場合、本実施例において自動ブレーキが作動した後車両が停車するまでに必要な制動距離にも差異が生ずることは明らかであり、衝突回避の確実性を高めるためには、自動ブレーキの実行判定の基礎となる安全距離 X_s に最大減速度を反映させることが好ましい。

【0107】そこで、本実施例においては、自動ブレーキ等の衝突防止処理を実行するに先立って、先ず上記図

10(A)に示す如きブレーキ油圧による予備制動を行い、その際に発生した最大減速度に基づいて安全距離 X_s を決定することとした。尚、本実施例においては、図11に示す代表的路面状態における最大減速度の測定結果より、最大減速度0.5g以上の場合を高 μ 路、0.5g未満の場合を低 μ 路と区分し、それぞれの場合に応じて基準の安全距離 X_s と、これより長い安全距離 X_s とを切り換えて用いる構成である。

【0108】図12は、上記機能を実現する車両衝突防止装置、すなわち前記した請求項3記載の車両衝突防止装置を実現すべくコントローラ100が実行する衝突防止処理ルーチンの第3の例のフローチャートを示す。尚、同図において上記図6に示すルーチンと同一の処理を実行するステップには同一の符号を併記してその説明を簡略化する。

【0109】図12に示すルーチンが起動すると、先ず自動ブレーキ作動時に発生させる減速度 a_0 及び遅れ時間 τ の初期化を行う(ステップ400)。この際、 a_0 については、タイヤ状態が正常で、かつ走行路が平坦な高 μ 路であるとして設定した値を代入する。

【0110】安全距離 X_s を算出するための基礎データとして自車の車速 V_0 、前方物体の移動速度 V_1 及び減速度 a_1 、自車と前方物体との相対距離 X を読み込み(ステップ402)、それらの値を上記(1)式、または(2)式に代入して、基準の安全距離 X_s の計算を行う(ステップ404)。

【0111】これらの処理を終えたら、次にステップ406において本実施例の特徴である μ 判定を行う。このステップ406は前記した予備制動実行手段M7、及び減速度検出手段M8に相当するステップであり、スプール式電磁液圧制御弁92を制御して上記図10(A)に示すブレーキ油圧 P を発生させると共に、その際に生ずる減速度 G を検出し、その検出結果に基づいて路面 μ を演算する処理を実行する。

【0112】尚、減速度 G については、上記ステップ402において検出した自車の車速 V_0 を時間微分することで行うことができる。従って、この場合は車輪速センサ22、24、26、28も前記した減速度検出手段M8の一部を構成することになる。

【0113】そしてステップ408で、演算した μ と予め設定した判定値 μ_s (本実施例では上記の如く0.5gに設定)との比較を行い、 $\mu < \mu_s$ が成立の場合は高 μ 路、成立する場合は低 μ 路と判断する。

【0114】この場合、上記ステップ404において演算した安全距離 X_s は、モデルケースとして、高 μ 路であることを想定したものであるから、上記ステップ408において高 μ 路($\mu < \mu_s$ 不成立)と判別された場合には安全距離 X_s をそのまま採用して差し支えない。このため、かかる判定がされた場合はステップ410をジャンプして直接ステップ412へと進む。

【0115】一方、上記ステップ408において低 μ 路($\mu < \mu_s$)と判別された場合は、高 μ 路に比べて制動距離が長くなると予想されるため、ステップ410へ進んで安全距離 X_s を長く変更する処理を行い、かかる変更処理の後ステップ412へ進む。

【0116】そして、このように設定した安全距離 X_s と相対距離 X との関係において $X < X_s$ が成立している場合は警報・自動ブレーキ等の衝突防止処理を実行し(ステップ412、414)、 $X < X_s$ が不成立の場合は警報・自動ブレーキ等を停止して(ステップ412、416)、以後上記ステップ402以降の処理を繰り返して実行する。

【0117】この場合、自動ブレーキ等の衝突防止処理の実行判定が、車両に発生させ得る減速度をも考慮して行われることになり、個々の状態に応じて確実に衝突を回避することができる。

【0118】また、本ルーチンの如く既知のブレーキ油圧 P に対する減速度 G に基づいて安全距離 X_s を決定する構成においては、路面 μ の他、実質的にはタイヤの能力や走行路の勾配等の因子も考慮されることになる。車輪に発生する制動トルクに対して如何なる減速度が生ずるかについては、路面の状態のみでなく、その勾配やタイヤの状態等、制動能力に関する全ての因子が影響するからである。

【0119】従って、コントローラ100が本ルーチンを実行する場合は、ピッチ角センサ104やタイヤ異常検出装置106、108、110、112を設けることなくそれらの状態を安全距離 X_s に反映させることができる。この場合、摩耗したタイヤであっても予備制動程度の減速度に対しては十分な能力を発揮し得る場合があるため、厳密に限界性能付近におけるタイヤの能力を反映させることはできないが、簡易な構成で多くの因子を反映させて衝突回避の確実性の向上を図ることができるという効果を奏する。

【0120】尚、上記の例においては、警報・自動ブレーキ等の処理を実行する前段階で適宜 μ 判定を実行する構成としているが、演算された安全距離 X_s との関係で、 X_s より長い第2の安全距離 X_{s2} を設定し、相対距離 X が $X < X_{s2}$ となった場合に限り μ 判定を実行する構成としてもよい。

【0121】この場合、衝突防止処理を実行する必要性がある場合にのみ予備制動が実行されることになり、不要な予備制動が排除できると共に、予備制動を、自動ブレーキの作動開始に先立つ警報として機能させることが可能となり有効である。

【0122】また、上記例においては、予備制動時ににおいて4輪全てに制動力を発生させることを前提としているが、これに限るものではなく、例えば4輪中2輪にのみ制動力を発生させる構成としてもよい。この場合、図13に示すように4輪全てに制動力を発生させる場合に

比べて小さな減速度で μ 推定を実現でき、 μ 推定時の衝撃を緩和することができる。

【0123】ところで、本実施例の車両衝突防止装置の如くABSを装備するブレーキ機構においては、車輪のロックが検出させると、そのロック状態を解除すべくホイールシリンダ22、24、26、28のブレーキ油圧が増減圧されることは前記した通りである。

【0124】この場合、自動ブレーキ時における目標ブレーキ油圧と、車輪をロックさせないために維持すべきブレーキ油圧とが大きくかけ離れていると、図14(A)に示すようにABS作動時においてブレーキ油圧が大きく増減圧されることになり、均一な制動力を確保する観点からも乗り心地確保の観点からも好ましくない事態を招く。

【0125】この場合、図14(B)に示すように、自動ブレーキ時における目標ブレーキ油圧を、ABS作動時に維持すべきブレーキ油圧付近まで低減させることとすれば、比較的ブレーキ油圧を平滑させることができ、均一な制動力と良好な乗り心地とを確保することができる。

【0126】この場合、ブレーキ油圧と路面 μ とが比例関係にあることから、ABS作動時に車輪をロックさせることなく制動力を発揮させるためにホイールシリンダに供給すべきブレーキ油圧の大きさ P_μ は、走行路の路面 μ と比例関係となり、図15に示すように予めその関係をマップとして設定することができる。

【0127】図16は、かかる点に鑑みて自動ブレーキ作動時における車両特性の向上を目的としてコントローラ100が実行する目標油圧設定ルーチンの一例のフローチャートを示す。尚、同図において上記図12に示すルーチンと同一の処理を実行するステップには同一の符号を併記してその説明を簡略化する。

【0128】図16に示すルーチンにおいては、まず走行路の μ 判定を行い(ステップ500)、次いで判定して μ に基づいて高 μ 路($\mu < \mu_s$ 不成立)か低 μ 路($\mu < \mu_s$)かの判定を行う(ステップ502)。これらの μ 判定は、図12中、ステップ406、408の判定と同様により実現されるものであり、同ステップ406、408の検出結果をそのまま用いる構成としてもよい。

【0129】そして、高 μ 路($\mu < \mu_s$ が不成立)であると判別された場合は、ABSが作動しないと判断してそのまま今回の処理を終了し、低 μ 路($\mu < \mu_s$ が成立)と判別された場合に限りステップ504へ進む。

【0130】このステップ504は、自動ブレーキ作動時における目標ブレーキ油圧を路面 μ に応じて設定するステップであり、具体的には上記ステップ500において演算された路面 μ の値で上記図15に示すマップを検索して目標ブレーキ油圧 P_μ を設定する処理を行う。

【0131】コントローラ100がかかる処理を行う場合、自動ブレーキ作動時においてABSが有効に機能さ

せることができ、上記各衝突防止処理ルーチンと組み合わせることで、本実施例の車両衝突防止装置の機能をより高めることができる。

【0132】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、タイヤの状態に応じた安全距離が決定されるため、衝突防止処理の実行判定にタイヤの状態を反映させることができる。この場合、限界付近での減速能力が適切に考慮されることになり、従来の装置に比べてより確実に前方物体との衝突を回避することが可能となる。

【0133】また、請求項2記載の発明によれば、安全距離が走行路の勾配に応じて決定されるため、同一の制動力に対する減速度の大きさを、衝突防止処理の実行判定に反映させることができる。このため、本発明によっても従来の装置に比べてより確実に前方物体との衝突を回避することが可能となる。

【0134】更に、請求項3記載の発明によれば、衝突防止処理を実行する直前の自車の減速能力に基づいて安全車間距離が決定される。この場合、減速能力には、タイヤの状態や走行路の状態等、所定の減速度に対して自車が発生し得る減速度に関する全ての因子が反映されていることから、現実の走行状態を忠実に衝突防止処理の実行判定に反映させることができる。

【0135】また、本発明に係る車両衝突防止装置は、タイヤの状態を監視する機構や走行路の勾配を検出する機構等を個々に設ける必要がないことから、簡単な構成により、比較的低コストで実現できるという特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両衝突防止装置の原理構成図である。

【図2】本発明の一実施例である車両衝突防止装置の構成図である。

【図3】本実施例の車両衝突防止装置のコントローラの周辺構成図である。

【図4】安全距離X₀の算出方法を説明するための図(その1)である。

【図5】安全距離X₀の算出方法を説明するための図(その2)である。

【図6】コントローラが実行する衝突防止処理ルーチンの第一の例のフローチャートである。

【図7】コントローラが実行するテンパータイヤ判別ルーチンの一例のフローチャートである。

【図8】コントローラが実行する衝突防止処理ルーチンの第二の例のフローチャートである。

【図9】路面摩擦係数 μ 、ブレーキ油圧Pと最大減速度Gとの関係を示す図である。

【図10】 μ 推定実行時にホイールシリンダに供給するブレーキ油圧の例、及びそれにより車両に生ずる減速度の例を示す図である。

【図11】代表的な路面状態における最大減速度の測定結果である。

【図12】コントローラが実行する衝突防止処理ルーチンの第三の例のフローチャートである。

【図13】4輪に制動力を発生させて μ 推定を実行した場合に生ずる減速度と2輪に制動力を発生させて μ 推定を実行した場合に生ずる減速度とを比較した図である。

【図14】自動ブレーキ作動時にアンチロックブレーキ機構が作動した場合のブレーキ油圧の変動を示す図である。

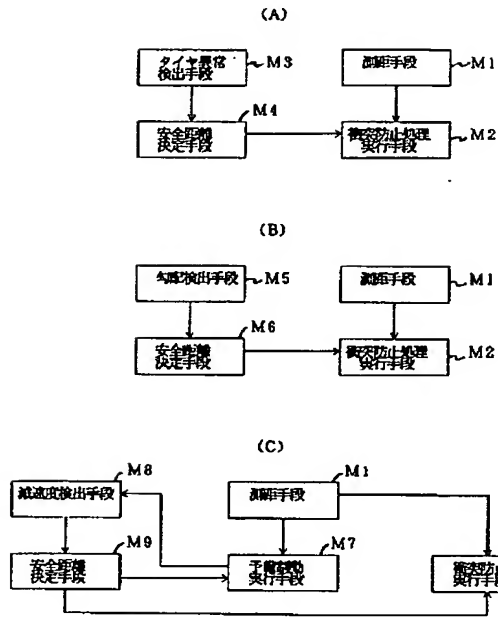
【図15】路面摩擦係数 μ とアンチロックブレーキ機構作動時における目標ブレーキ油圧P₀との関係を表す図である。

【図16】コントローラが実行する目標ブレーキ油圧設定ルーチンの一例のフローチャートである。

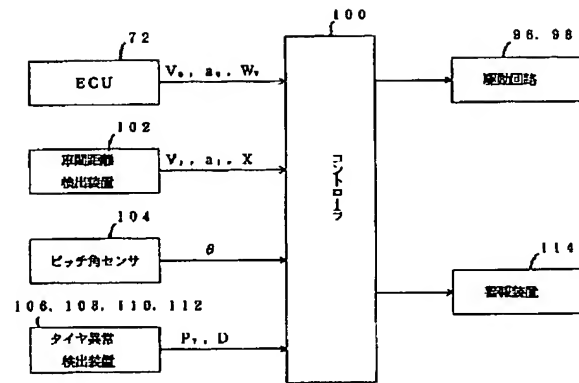
【符号の説明】

- M1 測距手段
- M2 衝突防止処理実行手段
- M3 タイヤ異常検出手段
- M4, M6, M9 安全距離決定手段
- M5 勾配検出手段
- M7 予備制動実行手段
- M8 減速度検出手段
- 12 マスタシリンダ
- 22, 24, 26, 28 ホイルシリンダ
- 78, 80, 82, 84 車輪速センサ
- 92 スプール式電磁液圧制御弁
- 96, 98 駆動回路
- 100 コントローラ
- 102 車間距離検出装置
- 104 ピッチ角センサ
- 106, 108, 110, 112 タイヤ異常検出装置
- 114 警報装置

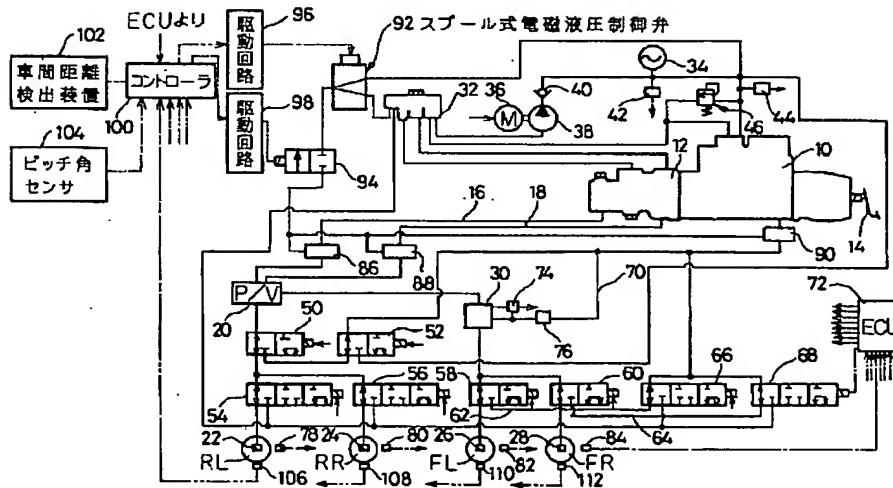
【図 1】



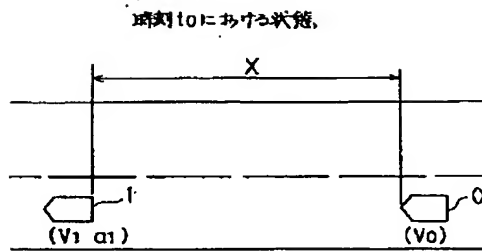
【図 3】



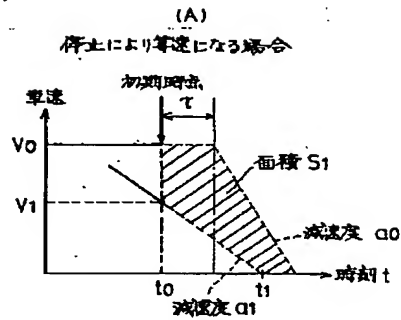
【図 2】



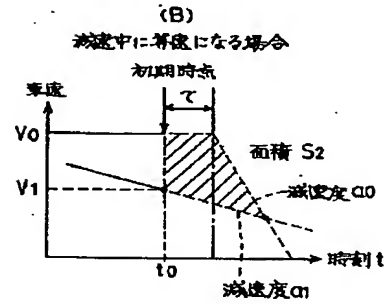
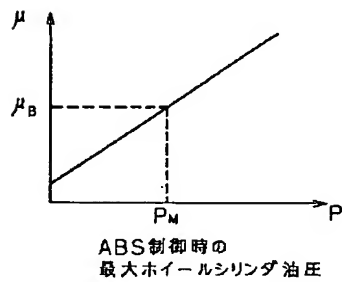
【図4】



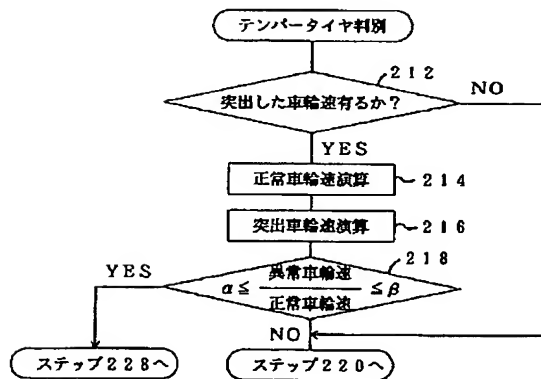
【図5】



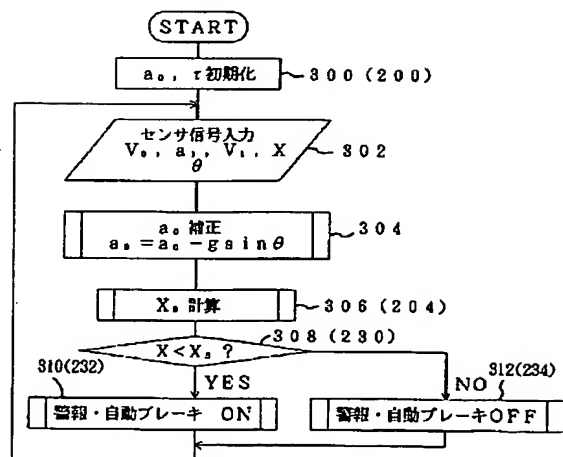
【図15】



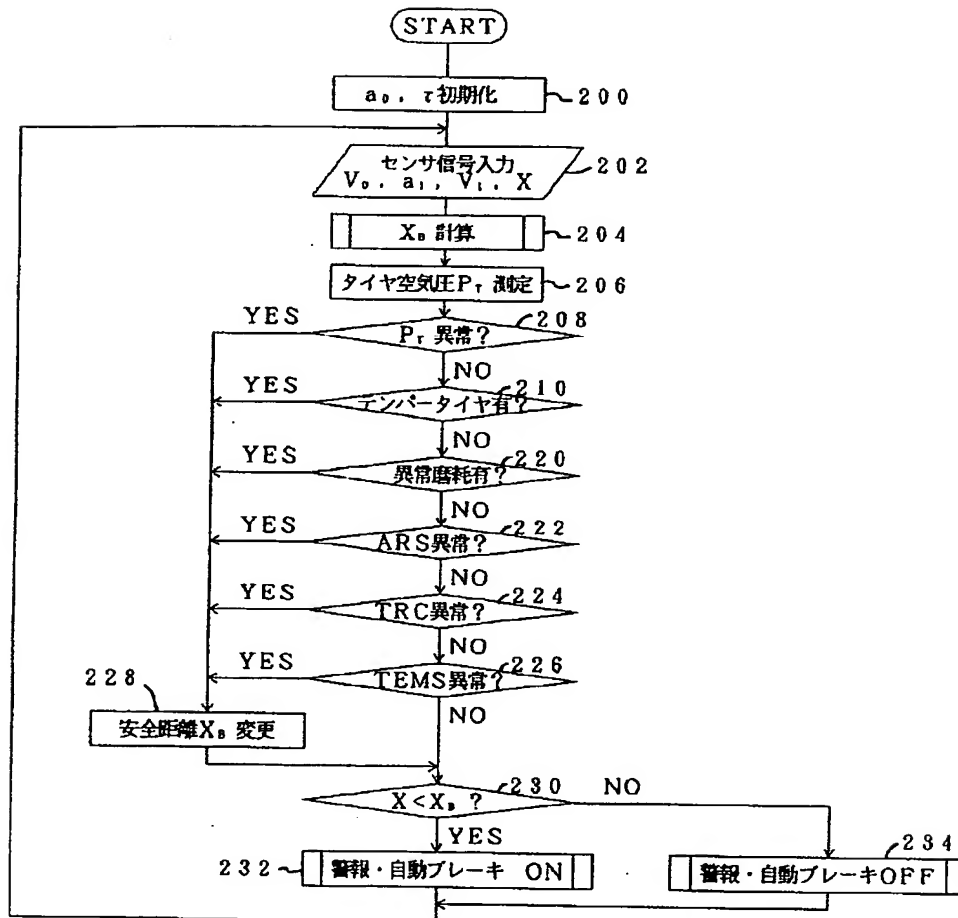
【図7】



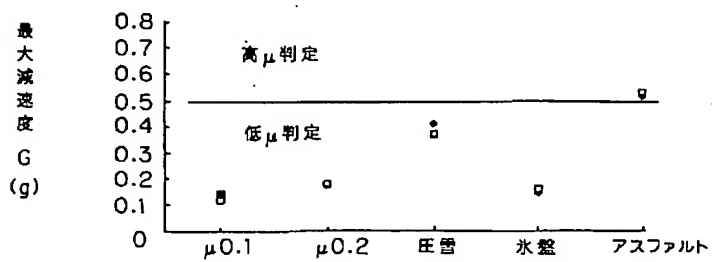
【図8】



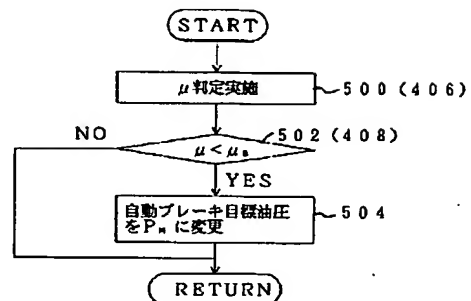
【図6】



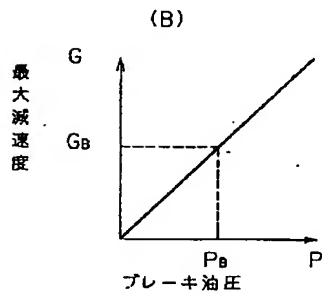
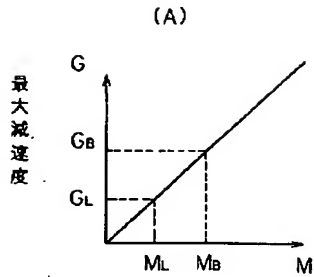
【図11】



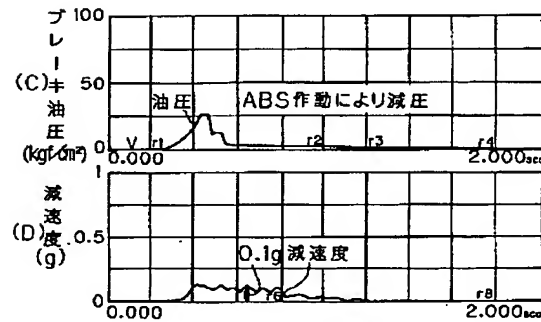
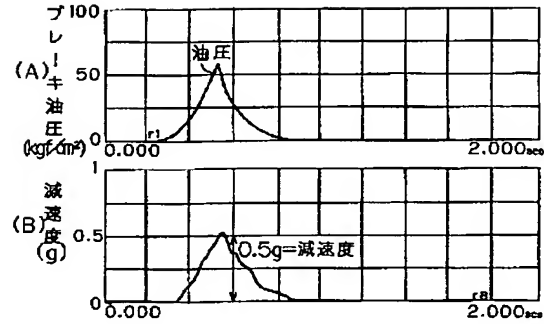
【図16】



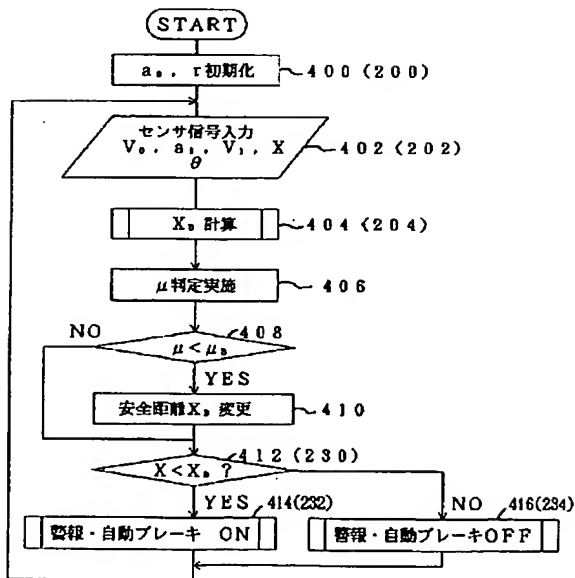
【図9】



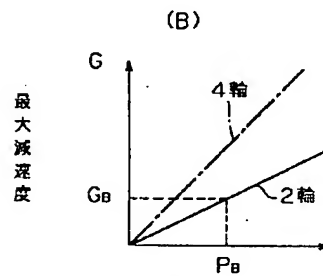
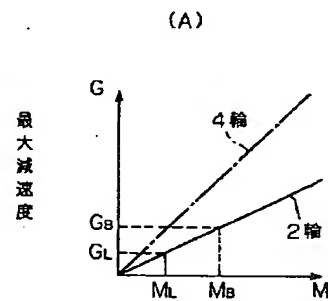
【図10】



【図12】



【図13】



前2輪ブレーキ油圧

【図14】

